

**Optical distance measuring appts. - has light transmitters and receivers forming transducer pairs**

**Patent Assignee:** REICH S

**Inventors:** REICH S

### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 4004530	A	19910822	DE 4004530	A	19900214	199135	B
US 5254853	A	19931019	US 91726295	A	19910705	199343	N
			US 92993914	A	19921218		
DE 4004530	C2	19990729	DE 4004530	A	19900214	199934	

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 4004530 A ( 19900214); US 92993914 A ( 19921218)

### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 4004530	A		5		
US 5254853	A		9	G01V-009/04	Cont of application US 91726295
DE 4004530	C2			G01S-017/08	

### Abstract:

DE 4004530 A

The optical distance measurer comprises light or infra red transmitter and receive transducer pairs. At least one of the transmitters or receivers, has opposing operating directions so that the optical coupling, appearing through reflection at the object between the transducers vary in distance relative to each other. A circuit for control and analysis of the signal conditions may also be provided.

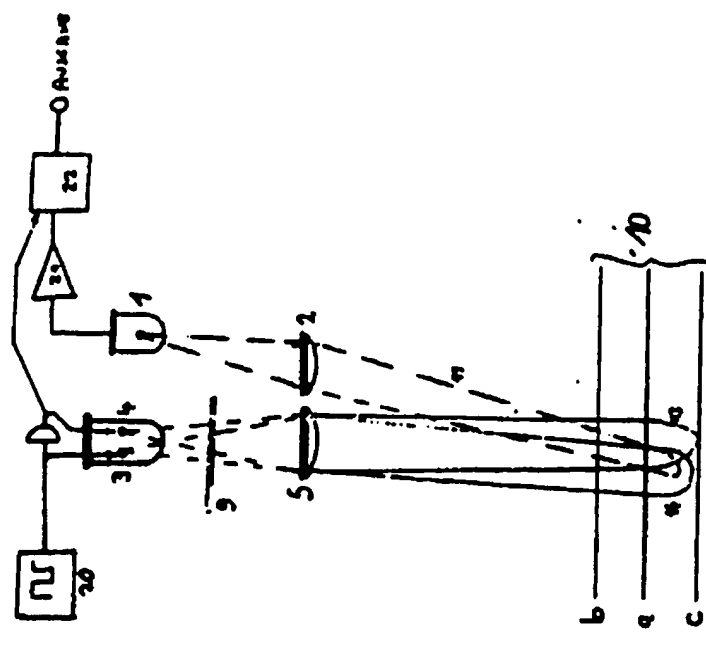
USE/ADVANTAGE - Produces more distinct and high quality image. Needs no mechanical adjustment. Inexpensive. Greater selectivity.

Dwg.1/4

US 5254853 A

The appts has at least one light source consisting of a light emitting diode and a light sensor. A cylindrical rod made of a transparent material and having a circular cross-section is associated with the light emitting diode and the light sensor to form the light emitted by the light emitting diode into an essentially sheet-like beam of light and to establish an essentially sheet-like field of view of the light sensor. The beam or beams of light and the field of view intersect to define the sensing volume at a predetermined distance from a surface positioned opposite of the sensing device.

USE/ADVANTAGE - As optical sensing device, e.g. for detecting presence of object within sensing vol such as door-frame. Insensitive to spurious effect such as variation of reflectivity of background.



Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 8749289



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 40 04 530 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 S 17/08

②① Aktenzeichen: P 40 04 530.7-35  
②② Anmeldetag: 14. 2. 90  
④③ Offenlegungstag: 22. 8. 91  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 7. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Reich, Stefan, 82386 Huglfing, DE

⑦④ Vertreter:  
Hanewinkel, L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 33102  
Paderborn

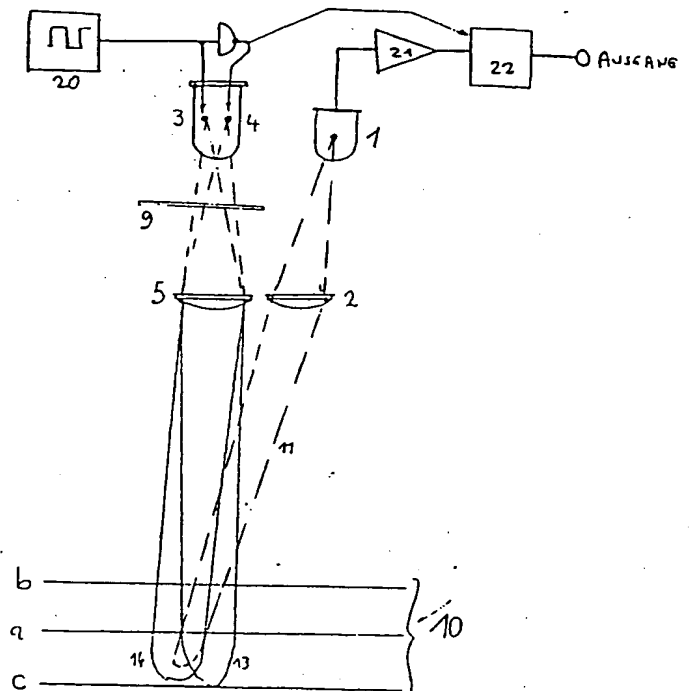
⑦② Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 24 55 733 A1  
GB 20 69 791 A1  
GB 20 69 286 A  
US 37 59 614

⑤④ Optische Abstandsmessung

⑤⑦ Verfahren zur optischen Reflexlichterfassung zur Erfassung eines Objektes, wobei die Empfänger-Singale zweier sich in einem Meßraum (a, b, c) überschneidender, zueinander versetzt gebündelt gerichteter Lichtsender-Reflexlicht-Empfänger-Strahlengänge (13, 11; 14, 11) getrennt gemessen und relativ zueinander ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Lichtsender (43, 44; 33, 34; 3, 4) periodisch wechselweise angesteuert werden und das resultierende Empfängersignal eines Reflexlichtempfängers (46, 31, 1) entsprechend der wechselweisen Ansteuerung phasenbezogen getaktet amplitudenmäßig ausgewertet wird.



DE 40 04 530 C 2

DE 40 04 530 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optischen Reflexlichterfassung zur Erfassung eines Objektes, wobei die Empfänger-Signale zweier sich in einem Meßraum überschneidender, zueinander versetzt gebündelt gerichteter Lichtsender-Reflexlichtempfänger-Strahlengänge getrennt gemessen und relativ zueinander ausgewertet werden.

Weiterhin sind eine Vorrichtung und ein Steuerungsverfahren aus der GB 2 069 791 A bekannt. Bei diesem wird das Reflexlicht eines Objektes auf zwei gegeneinander versetzte Reflexlichtempfänger geleitet, deren Signale nach ihren Amplituden und ihrer Amplitudendifferenz ausgewertet werden, worauf mittels einer Taktsignalsteuerung von der Lage einer Fokussierungsebene zu dem Objekt abhängige Aussteuersignale für einen Stellmotor zwecks einer Fokussierung auf das Objekt erzeugt werden.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 24 55 733 A1 bekannt, wobei zwei versetzte Infrarot-Leuchtdioden mit sich in einem Objektbereich überschneidenden Strahlengängen beidseitig einer Reflexlicht-Empfängerfotodiode anzuordnen und die Fotodioden abwechselnd mit Sinushalbwellen-Impulsen zu beaufschlagen und synchron dazu das Empfängersignal jeweils mit den Ansteuerimpulsen der einen bzw. der anderen Leuchtdiode getaktet gegattert in zwei Auswertekanäle aufzuteilen. Befindet sich das Objekt weitgehend symmetrisch in einer bestimmten Entfernung von der Sender-Empfänger-Anordnung, so treten in beiden Auswertekanälen zusammenbetrachtet ineinandergeschachtelt etwa gleiche, gleichgerichtete Halbwellensignale auf, die zusammengekommen also eine Welligkeit doppelter Frequenz als die Grundfrequenz der Halbwellen aufweisen.

Weiterhin ist aus der US 3 759 614 eine Fokussierungsvorrichtung bekannt, bei der ein Strahlenbündel einer mit taktisierenden angesteuerten Lichtquelle einen Objektbereich ausleuchtet, auf den zwei gegeneinander versetzte Lichtempfänger gerichtet sind, deren Empfangssignaldifferenz in einer Vergleicherschaltung gebildet wird und dann mit vom Taktsignal gesteuerten Schwellen zur Bildung eines Aussteuersignales der Fokussierungsvorrichtung ausgewertet wird.

Allgemein werden Reflexlichttaster mit Hintergrundausblendung oder Abstandsmessung verwendet, um Gegenstände aufgrund ihrer Reflexion zu erkennen und zwar unabhängig vom Reflexionsgrad eines eventuell dahinter liegenden Objektes, Wand etc. (Hintergrund). Aus diesem Grunde ist für viele Anwendungen eine abstandsabhängige Messung erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs bezeichneten Art so zu verbessern, daß mit ihr im Überschneidungsbereich der Strahlengänge eine abstandsselektive Messung erbracht wird.

Die Lösung besteht darin, daß zwei Lichtsender (43, 44; 33, 34; 3, 4) periodisch wechselweise angesteuert werden und das resultierende Empfängersignal eines Reflexlichtempfängers (46, 31, 1) entsprechend der wechselweisen Ansteuerung phasenbezogen getaktet amplitudenmäßig ausgewertet wird.

Ein Lichttaster, dessen zwei Strahlengänge (des Senders und des Empfängers) durch gekreuzte Anordnung eine Hintergrundausblendung bewirken, ist in der Güte der Hintergrundausblendung verbessert, wenn er zusammen mit einem bestehenden Strahl ein Paar bildet, dessen Hälften in einem gegeneinander leicht versetzten Winkel in den Meßraum gerichtet sind, oder aus gegeneinander versetzten Orten in den Meßraum gerichtet sind. Die für beide Hälften auftretenden reflektierenden Strahlungsstärken werden bei der Meßaus-

wertung in Beziehung zueinander gesetzt, und deren Verhältnis oder Differenz ergibt dann ein genaues Maß für den Abstand. Die Strahlen können hierbei breiter sein als deren Winkeldifferenz.

In einem bestimmten Abstandsbereich des Meßobjektes wird der Kopplungsgrad für beide Paarhälften gleich hoch sein, während bei größeren bzw. kleineren Abständen die eine bzw. die andere Hälfte überwiegt.

Auf diese Weise wird es möglich, geringe Abstandsänderungen zu registrieren, was man sowohl zur Abstandsmessung als auch zur Hintergrundausblendung für normale Lichttaster verwenden kann.

Auch bei Verwendung einer unscharfen Optik ist die Hintergrundausblendung in ihrer Selektivität erhöht, da ein eventuelles Verschmieren der Strahlen, welches normalerweise die Hintergrundausblendung wirkungslos machen würde, durch die Differenzbildung beider Strahlenhälften aufgehoben wird.

Fig. 1 zeigt eine Fotodiode (1), die sich im Brennpunkt der Linse (2) befindet, so daß der Strahl (11) auf das Objekt (10) gerichtet ist. Daneben ist im Brennpunkt der Linse (2) eine Doppel-Leuchtdiode angeordnet mit den beiden infrarot-ermittierenden Kristallen (3, 4), welche nebeneinander liegen und in den Strahlen (13, 14) auf das Objekt (10) projiziert werden. Die Intensität beider Strahlen (13, 14) sind im Diagramm Fig. 1a in Abhängigkeit vom Ort aufgetragen. Beide Strahlen (13, 14) können sich wie gezeigt, überlappen.

Beide Leuchtdioden (3, 4) sind an den Oszillator (20) so angeschlossen, daß sie mit einer Frequenz von 5 kHz wechselseitig an- und ausgeschaltet werden. An genau der Stelle, an der die beiden Strahlen mit gleicher Intensität auftreten, resultiert wegen des abwechselnden An- und Ausschaltens ein gleichmäßiges Licht ohne Welligkeit.

Die Welligkeit des resultierenden Lichtes ist in Kurve (15) aufgetragen, wobei der Strahl (14) negativ genommen wurde. Das Objekt kann sich in der Position a, b und c befinden. In Position a trifft der Strahl (11) des Empfängers genau symmetrisch auf beide Strahlhälften und empfängt daher unmoduliertes Gleichlicht. Das Signal der Fotodiode (1) wird in (21) verstärkt und im getakteten Gleichrichter (22) in seiner Phasenlage ausgewertet. Im Fall a resultiert Null Ausgangsspannung. Befindet das Objekt in Position b, so überwiegt die Strahlhälfte (13), und der Ausgang wird positiv, da moduliertes Licht empfangen wird. Entsprechendes geschieht umgekehrt in Stellung c; der Ausgang wird negativ.

Fig. 2a und b (Diagramm) zeigt eine andere Möglichkeit zur Einstellung der Strahlen. Der Sendestrahl (13) ist hierbei kleiner und schwächer als der Sendestrahl (14), so daß er aufgrund seiner Gegentakt-Wirkung die unscharfe Flanke des Strahls (14) durch Auslöschung ausgleicht, wie an der resultierenden Kurve (15) zu erkennen ist. Dies geschieht hauptsächlich an der Stelle, an der der Empfängerstrahl (11) auftrifft, wenn das Objekt im Bereich a liegt. Diese Einstellung hat den Vorteil, daß auch kontrastreiche Hintergründe, deren Reflexion stellenweise stärker oder schwächer ist, keinen Einfluß haben können, wenn sie sich im Auslöschbereich befinden.

Fig. 3 zeigt Fotodiode (31) und Linse (32), die den Empfänger bilden. Zu beiden Seiten hiervon sind die zwei Hälften des Senderpaares angeordnet, bestehend aus Sendedioden (33, 34) und Linsen (35, 36). Die elektronische Ansteuerung ist wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Beide Sendestrahlen sind so ausgerichtet daß sie in der Ebene a genau deckungsgleich aufeinandertreffen. Daher wird ein Objekt in der Stellung a von beiden Strahlen gleichzeitig angeleuchtet, und im Empfänger wird kein Wechsellicht regi-

struiert. Da der Strahlengang des Empfängers leicht versetzt ist, resultiert beim Annähern eines Objektes auf die Position b, daß die Strahlen aus Balance geraten und infolgedessen ein Signal im Empfänger verursachen. Anstelle einer Fotodiode (31) kann auch ein gepaarter Empfänger, beispielsweise eine Differentialfotodiode verwendet werden, deren eine Hälfte, wie eingezeichnet, die rechte Seite/Flanke des Meßgebietes abtastet, und deren andere Hälfte entgegengesetzt die linke Seite abtastet. Die Signale können hierbei subtrahiert werden. Durch die Symmetrie wird eine höhere Genauigkeit möglich.

Fig. 4 zeigt eine Auswertelektronik.

Der Oszillator (41) gibt ein Rechtecksignal ab, welches in der positiven Halbwelle die Leuchtdiode (43) speist und in der negativen Halbwelle die Leuchtdiode (44), so daß beide abwechselnd aufleuchten. Das Signal der Fotodiode (46) gelangt nach dem Verstärker (47) in den getakteten Gleichrichter (48), welcher die beiden im Gegentakt gesteuerten elektronischen Schalter (53, 54) in bekannter Weise enthält. Sobald, wie oben beschrieben, ein Wechsellicht registriert wird, tritt am Ausgang (61) eine positive oder negative Spannung auf, je nach Phasenlage des Wechsellichtes. Der Integrator (49) wirkt als Regelverstärker, indem er die Spannung am Widerstand (51) so lange verändert und dadurch das Verhältnis der Stromstärke in Leuchtdioden (43, 44), bis das Verhältnis der Lichtstärken soweit verschoben ist, daß es die unterschiedliche optische Kopplung zum Empfänger ausgleicht und im Gleichrichter (48) wieder Null-Volt-Amplitude gemessen wird. Am Ausgang (60) liegt also eine Spannung, deren Wert unabhängig vom Reflektionsgrad des Objektes ist und nur dem Verhältnis der optischen Kopplung beider Paarhälften entspricht. Sie dient also als Maß für die Entfernung.

Um einen größeren Meßbereich linear zu erfassen, wird eine Mattscheibe (9) in den Strahlengang eingefügt sein. Hierdurch wird erreicht, daß die gepaarten Strahlen gleichmäßig in einander verlaufen und eine lineare Kennlinie ergeben.

Vorzugsweise wird das Verfahren zur optischen Abstandsmessung genutzt, wobei aufgrund ihrer verschiedenen Winkel im wesentlichen auf benachbarte, gegeneinander versetzte Stellen des abzutastenden Objektes gerichtet sind, und wobei ein anderer Wandler mit seinem Strahlengang von einem versetzten Ort nach dem Prinzip der Triangulierung auf den selben Abtastbereich ausgerichtet ist.

Weiterhin können zur optischen Abstandsmessung die Strahlengänge der gepaarten Wandler von versetzten Orten aus in verschiedenen Winkeln auf eine im wesentlichen gleiche Stelle des abzutastenden Objektes gerichtet sein, und ein anderer Wandler mit seinem Strahlengang auf einen der obigen Stelle angrenzenden Randbereich ausgerichtet sein.

Weiterhin lassen sich zur Abstandsmessung ein Paar Sender und ein Paar Empfänger verwenden, wobei bei einem der Wandlerpaare die Wandler mit ihrer Richtwirkung in zueinander versetzte Winkel auf das Objekt ausgerichtet sind, und beim anderen Wandlerpaar die Wandler aus verschiedenen Richtungen auf im wesentlichen eine selbe Stelle des zu messenden Objektes gerichtet sind.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur optischen Reflexlichterfassung zur Erfassung eines Objektes, wobei die Empfänger-Signale zweier sich in einem Meßraum (a, b, c) überschneidender, zueinander versetzt gebündelt gerichteter Lichtsender-Reflexlicht-Empfänger-Strahlengänge (13, 11; 14, 11) getrennt gemessen und relativ zueinander ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet,

daß zwei Lichtsender (43, 44; 33, 34; 3, 4) periodisch wechselweise angesteuert werden und das resultierende Empfängersignal eines Reflexlichtempfängers (46, 31, 1) entsprechend der wechselweisen Ansteuerung phasenbezogen getaktet amplitudenmäßig ausgewertet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Empfängersignal getaktet gleichgerichtet ausgewertet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Lichtsender (43, 44) jeweils mit so unterschiedlicher Strahlintensität betrieben werden, daß die Amplitude des getaktet gleichgerichteten Empfängersignales einen vorgegebenen Wert hat oder gleich Null ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das mit dem getaktet gleichgerichteten integrierten Empfängersignal, das als ein Entfernungsmaß dient, das Verhältnis der Strahlintensitäten der Lichtsender (43, 44) beeinflussend, die Amplitude des getaktet gleichgerichteten Empfängersignals konstant geregelt wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in die Lichtsender-Reflexlichtempfänger-Strahlengänge (13, 14) eine Mattscheibe (9) eingeführt wird, so daß diese gleichmäßig ineinander verlaufen.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger-Strahlengang so ausgerichtet wird, daß er in den Meßraum (a, b, c) die beiden Lichtsender-Strahlengänge (13, 14) so nach dem Triangulierungsprinzip überschneidet, daß in einem bestimmten Abstandsbereich (a) ein gleicher Kopplungsgrad zwischen den Strahlengängen (11, 13; 11, 14) gegeben ist und in einem größeren Abstandsbereich (c) der Strahlengang (14) des einen Lichtsenders (4) einen höheren Kopplungsgrad und in einem kleineren Abstandsbereich (b) der Strahlengang (13) des anderen Lichtsenders (3) einen höheren Kopplungsgrad aufweist.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Lichtsender (43, 44) Infrarot- oder Leuchtdioden sind, die von einem Oszillator (41) gespeist sind, wobei eine erste Halbwelle die eine der Leuchtdioden (43) leuchten läßt und eine zweite Halbwelle die andere Leuchtdiode (44) leuchten läßt und der Oszillator (41) einen Gleichrichter (48) taktet, dem das Wechsellichtsignal des Reflexlichtempfängers (46) eingangsseitig zugeführt ist und dessen Ausgangssignal ein Abstandssignal für ein reflektierendes Objekt liefert.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal einem Integrator (49) zugeführt ist, der ausgangsseitig auf die beiden Leuchtdioden (43, 44) jeweils derart gekoppelt ist, daß ein Verhältnis von deren Stromstärken und damit deren Lichtstärken soweit verschoben ist, daß deren jeweiligen unterschiedlichen Kopplungen zum Reflexlichtempfänger (46) ausgeglichen sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator (41) Rechtecksignale abgibt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in die Lichtsender-Reflexlichtempfänger-Strahleneingänge (13, 11; 14, 11) eine Mattscheibe (9) eingefügt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Lichtsender (3, 4) in einer Doppel-Leuchtdiode mit Infrarotlicht emittierenden Kristallen ausgebildet sind oder die beiden Lichtsender (33, 34) einzeln beidseitig einer Reflexlichtempfänger-Fotodiode (31) angeordnet sind. 5

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7-11, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflexlichtempfänger (31) aus einem Empfängerpaar besteht, wobei deren Empfänger jeweils gegeneinander versetzte Bereiche des Meßraumes erfassen. 10

13. Vorrichtung zur optischen Reflexlichterfassung mit einem Lichtsender (43) und einem Lichtempfänger (46), wobei nach dem Triangulierungsprinzip die Strahlengänge vom Sender (43) und vom Empfänger (46) gebündelt sind und sich in einem Abtastbereich (a, 15 b, c) kreuzen, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Leuchtdioden (43, 44) oder Infrarotdioden als Lichtsender dienen und von einer Oszillatorschaltung (41) angesteuert leuchten, und durch eine getaktete Auswerteschaltung (48), die ein vom Empfänger (46) 20 stammendes Signal bezüglich dessen Welligkeit und Polung auswertet.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

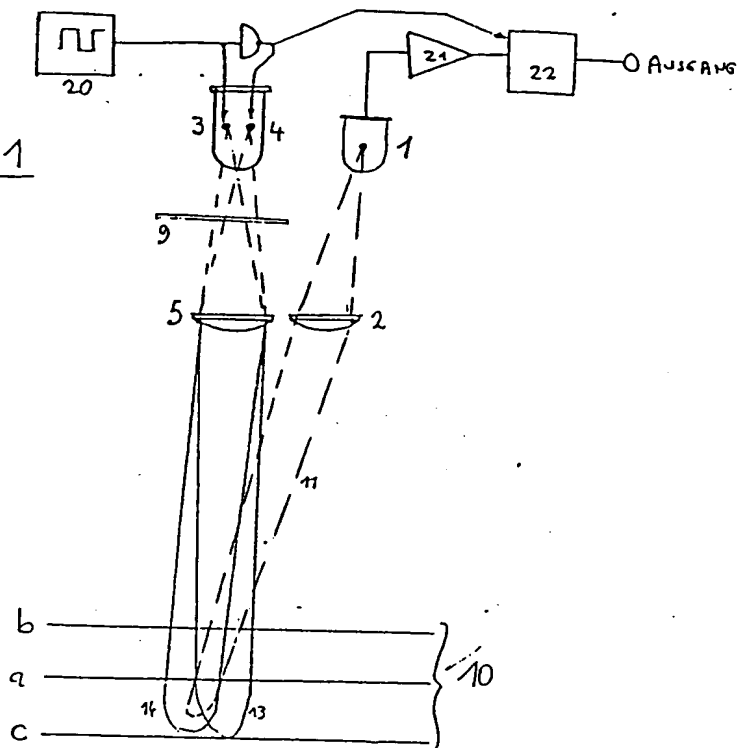
50

55

60

65

FIG. 1



VCV 1

FIG. 1a)

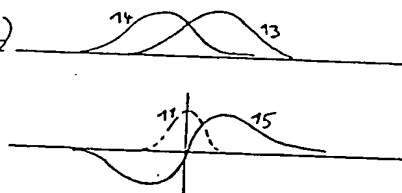


FIG. 2a)

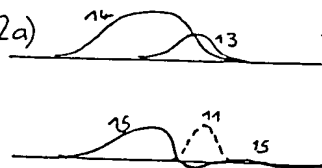


FIG. 1b)

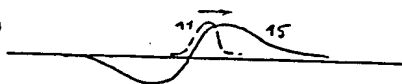


FIG. 2b)



FIG. 3

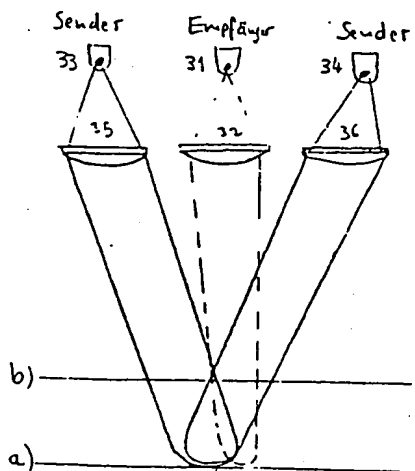


FIG. 4

